

## 特集

## バイオマスエネルギー その2

## — バイオ燃料の問題点と可能性 —

特集その2では、バイオマスエネルギーのうちバイオ燃料をとりあげた。バイオ燃料の増産は、グローバルな経済構造の中で食糧生産との競合、途上国農村社会への影響などのさまざまな問題をうんでいる。

しかし一方、バイオ燃料を、グローバルなエネルギーシステムではなく比較的小規模なシステムで利用することによって、例えば日本の食糧安保や農地保全、食品廃棄物利用といった課題を解決させる方法のひとつとなる可能性も存在している。

今回は3本の論稿を通じてこうした点を議論して頂いた。また、前号に続いて明和工業社長北野氏のインタビューをのせている。地域がバイオマスエネルギーを利用するにあたって示唆にとんだ内容となっており、こちらもお楽しみいただきたい。



東京大学大学院  
教授

鈴木 宣弘

## バイオ燃料生産と世界の食料問題

バイオ燃料は食料危機の元凶か？ それとも、地球温暖化抑制の切り札か？ 世界の食料需給の逼迫基調は避けられないのか？ 様々な要因は相互に関連している。バイオ燃料の推進にあたっては、経済的な採算性、食料需給・価格への影響、環境への影響等に関係する様々な自然科学的、社会科学的要因の相互依存のメカニズムを把握し、市場で取引されない価値も含めた総合的な費用便益の視点から妥当な方向性を見いだしていく必要がある。

## 1. 穀物価格高騰をどう捉えるかーバイオ燃料需要は主因か？

米国は、穀物価格高騰の主因はバイオ燃料需要の喚起でないと主張する（バイオ燃料需要拡大の食料価格上昇への寄与度は3%程度との試算を提示）が、そもそも、バイオ燃料需要の喚起は、米国にかぎらず、穀物の過剰在庫を削減し、低迷していた穀物価格の上昇を実現するために推進された側面も大きい。米国は、農村不況の回復のため、穀物在庫率を引下げ、農産物価格を上昇させるべく、中国等への輸出需要の拡大に期待したが、トウモロコシについては、中国も1年分の消費量に相当する在庫をかかえるような過剰状況で、期待が裏切られる中で、何とか国内需要が喚起できないかと思案していた矢先に、9.11事件と原油価格高騰により、エネルギー自給率向上の大義名分の下、バイオエタノール生産拡大の国民的コンセンサスを得る流れが生じたと、農林中金総合研究所のRuan Wei主任研究員は指摘する。中国

## 特集 バイオマスエネルギー その2 — バイオ燃料の問題点と可能性 —

## バイオ燃料生産と世界の食料問題

東京大学大学院 教授 鈴木 宣弘・・・①

## バイオ燃料産業の発展と途上国農村社会への影響

農業情報研究所 所長 北 林 寿 信・・・⑧

## バイオガス供給事業の展開に向けて

松村物産株式会社

浅 田 敏 信・・・⑩

## — 石川県内における検証

事業開発室ゼネラルマネージャー

## 炭化・ガス化技術と

## バイオマスエネルギー、地域社会(後編)

明和工業株式会社 代表取締役社長 北 野 滋・・・⑬

## ⑬、どうする中心市街地

## 地域の交流拠点としての

## アートセンターがめざす経済のかたち

金沢アートポート 代表 齋 藤 雅 宏・・・⑯



も、膨大なトウモロコシ在庫の削減のためにバイオエタノール生産振興を位置づけたように、米国も中国もトウモロコシの過剰解消がバイオ燃料生産拡大の直接的な動機となっており、地球環境への配慮は「建前」という見方ができることに留意が必要である。EUについても、砂糖の輸出制度に対してWTO（世界貿易機関）のパネル（紛争処理委員会）で改善を求められ、輸出向け用途を大幅に削減せざるを得なくなり、行き場を失ったビートの処理のためにバイオエタノール生産が促進された経緯があり、その他の農産物についても、とりわけフランスで顕著だが、過剰在庫処理の有効な手だてとしてバイオ燃料需要喚起が行われたことが農林水産政策研究所の加藤信夫氏等から指摘されている。

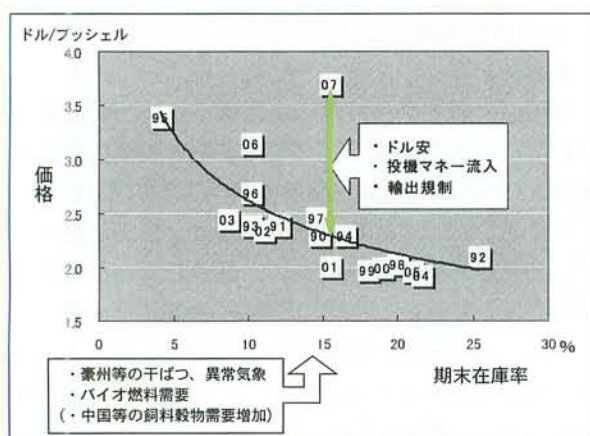


図1 穀物価格と期末在庫率の関係

注：豊田通商(株)古米潤氏が示したトウモロコシのデータをイメージ化して農林水産政策研究所木下順子主任研究官が作成。中国等の飼料穀物需要の増加が括弧書きになっているのは、新興国の経済発展は近年継続的に進展してきている現象で、ここ1、2年に急速に伸びた訳ではないから、今回の穀物価格急騰要因とするのは留保条件を付けた方がよいという意味である。この図は模式図であるが、我々の国際トウモロコシ需給モデル(高木英彰君作成)によるシミュレーション分析では、需給要因で説明可能な2008年6月時点のトウモロコシ価格は約3ドル/ブッシェルで、実測値の6ドルよりも3ドルも低い、つまり、需給要因以外の要因によって残りの3ドルの暴騰が生じたといえる。ただし、投機マネーの流入も輸出規制の実施も、バイオ燃料需要の拡大が今後の食料需給を逼迫させる可能性を見込んだ反応とすれば、バイオ燃料需要の拡大の影響は在庫率に反映されているとして限定してしまうのは過小評価の危険がある。

とくに、米国は、自らは食料自給率と国家安全保障の関係を非常に重視し、自国の食料生産を手厚く支援しながら、一方で、余剰処理と食料による世界戦略を進めるため、世界の他の国々には、WTO交渉等を通じて農産物貿易自由化を求め、「非効率な」食料生産をやめて米国から食料を買うよう推進してきたにもかかわらず、今度は、長く続いた穀物価格

低迷による農家への財政負担増（農家の再生産に必要な目標価格と市場価格との差額を補填するシステムなので、市場価格が低迷すると財政負担が増える）を軽減するために、バイオ燃料需要喚起で穀物価格を上昇させ、食料生産を縮小して海外依存を強めてきた世界の貧しい途上国の生活を脅かしたのである。米国の自国利益優先の身勝手な行動に世界が振り回されているという指摘が出るのもやむを得ない。

このような意図からすれば、国際的な農産物価格の高騰は、まさに目的が達成されたことになるわけだが、今回の穀物価格の異常な高騰は、バイオ燃料需要の拡大による効果を大きく超えた水準になっていることも確かである。

需給の緩和・逼迫は、在庫率に集約して表れるので、在庫が減れば価格が上がるという右下がりの直線的関係が比較的きれいに観察されることが知られているが、2007年には、在庫水準の割には価格の上昇が激しく、経験則からの大きな乖離が見られる(図1)。

バイオ燃料需要の増加は、オーストラリアの干ばつなどによる供給減とともに在庫率の低下に反映されているから、実際の需給要因を超えた乖離の要因としては、金融市場の不安からの投機マネーの流入、ドル安による名目価格の上昇等に加え、各国が自国民への供給確保の不安から輸出規制を行い、在庫はあるのに貿易量が減ったことが指摘されている。今回の穀物価格高騰にバイオ燃料需要がどれだけ寄与したかを検証するには、これらの様々な要因を総合的に考慮した上でバイオ燃料によるネット（正味）の影響を分離する経済分析が必要である。

我々の国際トウモロコシ需給モデル（高木英彰君構築）によるシミュレーション分析では、需給要因で説明可能な2008年6月時点のトウモロコシ価格は約3ドル/ブッシェルで、実測値の6ドルよりも3ドルも低い、つまり、需給要因以外の要因によって残りの3ドルの暴騰が生じた可能性が示唆されている。

米国のバイオエタノール需要拡大のトウモロコシ価格上昇への寄与度の推定値は、米国政府の3%から世界銀行の75%まで幅があり、農林水産政策研究所の小泉達治主任研究官らによる研究及びIFPRI（国際食料政策研究所）による研究では20%程度と推定されている。



## 2. バイオ燃料の採算性—私的・社会的の両面から

経済的に利潤が得られなければ、バイオ燃料生産がビジネスとして成立しないから、ガソリン価格に比較して、バイオ燃料生産コストが低いことが条件になる。

アイオワ州立大学の研究所CARDの研究成果 (Elobeid, et al 2007等) も参考にして、東大農学部 柴戸康輔君が卒論研究で試算中の暫定値を図2, 3, 4に示した。この試算では、米国のトウモロコシからのエタノール製造で使用される化石燃料 (石炭、天然ガス) の価格が、原油の高騰と連動して上昇することをコスト計算に組み込んだことが一つの特徴である。

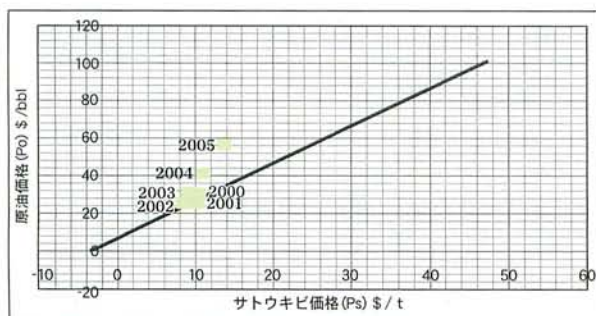


図2 ブラジルのサトウキビの原油と比較した採算性

注：ブレイク・イーブン線の左側にサトウキビ価格があれば、サトウキビからのエタノールのほうがガソリンよりも安く製造できることを示す。ほぼすべての年で満たされている。

東大農学部の柴戸康輔君が卒論研究で試算中の暫定値。

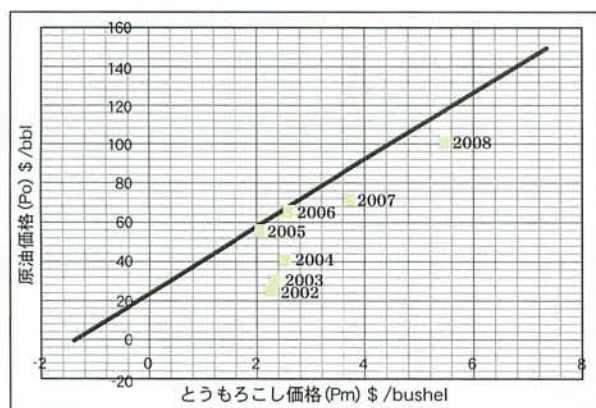


図3 アメリカのトウモロコシの原油と比較した採算性 (補助金なしの場合)

注：ブレイク・イーブン線の左側にトウモロコシ価格があれば、トウモロコシからのエタノールのほうがガソリンよりも安く製造できることを示す。補助金なしでは採算が合う年がほとんどない。東大農学部の柴戸康輔君が卒論研究で試算中の暫定値。

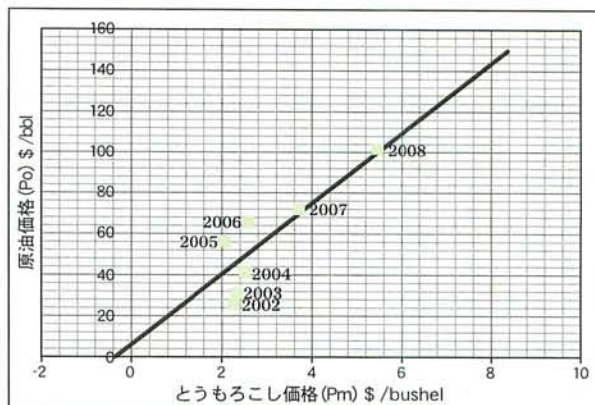


図4 アメリカのトウモロコシの原油と比較した採算性 (補助金ありの場合)

注：現行のガロン当たり51セントの税の減免があることによって、ここ数年は採算が取れるようになった。東大農学部の柴戸康輔君が卒論研究で試算中の暫定値。

これを見ると、ブラジルのサトウキビについては、各年いずれも、サトウキビからのエタノールがガソリンよりも割安で、コマーシャル・ベースで採算がとれる可能性が示されている一方、米国のトウモロコシについては、逆に、補助金がなければ、2005, 2006, 2007, 2008年とは何かブレイク・イーブンの状態であり、現行の51セントのエタノール1ガロン当たりの税控除を前提とすることで、2005, 2006, 2007, 2008年はトウモロコシのほうが割安になっており、政府からの補助の効果が発揮されている。この補助は、トウモロコシ1ブッシェル当たりになると1.02ドルに相当する大きなものとなっている (Elobeid, et al 2007では、この税控除の分について、ガソリンに対するエタノールの熱量比が66.7%であることを考慮していないため、過大に見えていると思われる)。

米国のトウモロコシからのバイオエタノールへの補助については、農業補助金として規制する必要があるとのWTOへの異議申し立てがカナダ、ブラジル等から行われている。

ただし、もし、米国のトウモロコシからのエタノールが、CO<sub>2</sub>削減効果が大きいならば、地球温暖化の抑制への貢献 (プラスの外部性) を勘案すると、コマーシャル・ベースではビジネスとして成立しなくても、社会的には、補助金を投入して推進すべき事業であるという大義名分も成り立つ可能性がある。

しかしながら、コーネル大学のPimentel教授の、ガソリンよりもむしろCO<sub>2</sub>の排出が大きいという最



も厳しい評価（Pimentel and Patzek 2005等）を筆頭に、いずれも、ブラジルのサトウキビに比べて、米国のトウモロコシは、はるかにCO<sub>2</sub>削減効果が小さいことが一般的な研究成果になっている。こうした中、EUでは、バイオ燃料の持続可能性基準の一つとして、「バイオ燃料は、温室効果ガス排出を化石燃料に比べて35%以上減らすものでなければ推進してはならない」としており、さらに、45%以上、60%以上と強化するとしているとともに、それを国際的な基準にしていこうという動きがあり、こうした基準を適用すれば、米国のトウモロコシからのエタノールへの政府補助（ブラジルからの輸入に対する禁止的関税も含む）による推進は真っ先に困難に直面することになる。これに加えて、トウモロコシを主食とする途上国の国民の栄養不足を招き、家畜飼料の高騰による酪農・畜産農家の困窮を招いたこと（注）等も考慮すると、エネルギー自給率向上や農村地域振興の效果に配慮したとしても、私的・社会的両面を総合的に考慮した費用対効果の観点で、米国のトウモロコシは、非常に厳しい評価を受けつつある。

（注）家畜飼料の価格高騰は我が国の酪農・畜産にとっても深刻な問題であるが、現在まだ十分に利用が進んでいないバイオエタノール副産物であるトウモロコシ等のDDGS（ソリュブル添加の蒸留カス）が、飼料として本格的に普及することになれば、飼料用穀物需給は緩和されるとの期待もある。

### 3. 価格は「もう戻らない」か？

需要と供給の趨勢の伸びから差し引いて、将来には「不足」が生じる、ないし「過剰」になるという類の議論は、価格の需給調整機能を見逃したもので経済学的には論外だが、最近における穀物需給高騰が「構造的」で、価格は「もう戻らない」という見方にも疑問が残る。

原論的には、需給の変化と価格との関係は、図5のように整理できる。バイオ燃料向けの需要増加により穀物への需要がD'にシフトして、供給がシフトしなければ、価格はP'に上昇するが、増産型技術開発の促進による単収の向上等により供給がS'にシフトすれば、価格はPに戻る。さらに、第二世代バイオ燃料が商業化されて需要がDに戻れば、価格はP"まで下落する可能性もある。

価格が戻らない根拠として、需要面でのバイオ燃

料需要の拡大が指摘されるが、この点を吟味してみよう。

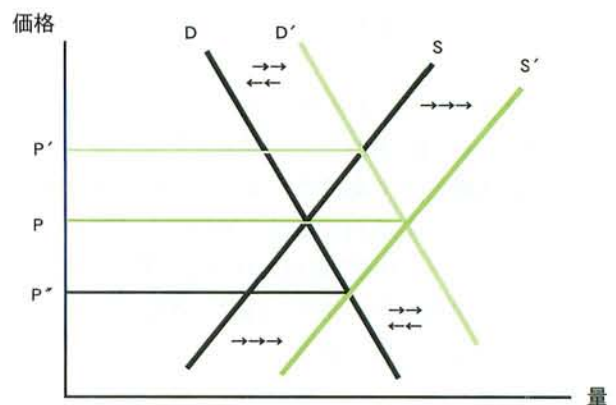


図5 バイオ燃料需要の穀物需給と価格への影響

注：バイオ燃料向けの需要増加により穀物への需要がD'にシフトして、供給がシフトしなければ、価格はP'に上昇するが、増産型技術開発の促進による単収の向上等により供給がS'にシフトすれば、価格はPに戻る。さらに、第二世代バイオ燃料が商業化されて需要がDに戻れば、価格はP"まで下落する可能性もある。

出所：筆者作成

### (1) 第二世代バイオ燃料の可能性

現在主流となっているデンプン質や糖質からのバイオ燃料ではなく、木くずや雑草等からのセルロース系バイオ燃料（第二世代）が実用化されれば、食料や飼料との競合問題は解消されるだろう。

米国では、ブッシュ前大統領が2007年の一般教書演説で、バイオ燃料使用量の2017年までの義務目標を、350億ガロンという膨大な量に設定する必要性に言及した。これは、もしトウモロコシで実現するなら、現状のトウモロコシ作付面積をすべてエタノールに向けても足りない量であったことから、エタノール向けトウモロコシ生産の政策的拡大、およびトウモロコシ価格の高騰は避けられないとの議論が盛んに行われた。だが、後に上下両院で可決された法案では、2022年までに360億ガロンの再生可能燃料利用を義務づけるが、そのうち210億ガロンはセルロース系原料を用いることとされた。トウモロコシ等によるエタノールは150億ガロンということであるが、すでにトウモロコシによるエタノールの生産量は80億ガロン近くに上っており、現存するエタノール製造工場のキャパシティが150億ガロンに近い規模に達している。つまり、同法ではトウモロコシによるエタノール生産を現有施設能力以上に増やすことはせず、第二世代の実用化を前提にした目標であり、トウモロコシ需要を牽引するものでは



ないことに留意が必要である。

筆者が2008年8月に滞在したコーネル大学でも、米国に広範に自生するスイッチグラス（イネ科の多年生の雑草）等からのエタノール生産の実用化プロジェクトに大きな予算がつき、関連機関と連携した推進機運が高まっていた。

第二世代の技術が低コストで実用化されれば、食料や飼料と競合し、生産コストがガソリンより割高で、二酸化炭素の排出削減効果も小さいとされるトウモロコシ等へのエタノール向け需要は縮小していくことが見込まれる。

第二世代の利用がいつ本格化するかは、今後の技術開発次第であり、不確定ではある。とは言え、最近の国際穀物市場の混乱は、あくまで第二世代が普及するまでの過渡期をどう乗り切るかという問題として冷静に見ておく必要があるだろう。

ただし、ブラジルのサトウキビについては、トウモロコシからエタノールを製造するときには化石燃料が使われるのに対してバガスと呼ばれるサトウキビの絞りかすが使われること等による生産コストの低さ、CO<sub>2</sub>の排出削減効果の大きさに加え、潜在的な可耕地の大きさから食料（砂糖）生産と競合しにくい面があり、第二世代と共存する可能性がある。一方、ブラジルについても、サトウキビ生産の拡大で追われた小農牧民がアマゾンの森林を燃やすという間接的な森林破壊を誘発し、CO<sub>2</sub>排出が増加するとの指摘もあり、総合評価が待たれる。

参考図のように、サバンナや熱帯雨林が耕地に転換されることによるCO<sub>2</sub>排出の増加は極めて大きいという試算もあり、この点を考慮すると、米国のトウモロコシよりも圧倒的に有利とみられていたブラジルのサトウキビの立場は、CO<sub>2</sub>排出については大きく逆転してしまう可能性もある。

この試算は、国際バイオ燃料持続可能性基準を検討しているGBEPの場で、ドイツが提出したものである。そもそも、EUは、バイオ燃料の持続可能性基準として、「高い炭素ストックが見込まれる湿地や森林等（これらは同時に生物多様性も高い）をバイオ燃料用耕地にしてはならない」としており、これを国際基準に反映しようという意図からドイツの試算も出てきている。こうした動きに対して、ブラジルは、「先進国は200年前に森林を破壊して耕地にしたのに、途上国がいま同じことを行うのを止めることはできない。耕地転換を問題にするなら、200年前からの転換とすべきだ。」と猛反発してい

る。

## (2) 原油価格の動向

バイオ燃料への取り組みは、そもそも今に始まったことではなく、1970年代のオイルショック時にも浮上していたが、間もなく原油価格が低下したため、相対的なバイオ燃料の採算性が悪化し、ブラジル以外では、長らく生産が停滞していたことも忘れてはならない。今回の再浮上も、原油価格が史上最高値で急伸した中での一時的なブームである可能性を排除できない。

原油価格とエタノール向けトウモロコシ需要との関係を分析した先述の高木君の計測結果によると、原油価格が1%上昇すると、トウモロコシ価格に変化がなければ、エタノール向けトウモロコシへの需要もほぼ1%増えるという関係により、計測期間中（1993～2006年）のエタノール向けトウモロコシ需要の変動の約85%が説明できていた。この関係性は、エタノール混合率の義務化やバイオ燃料増産への助成等の影響が強まった2005および2006年にも保たれていた（図6）。

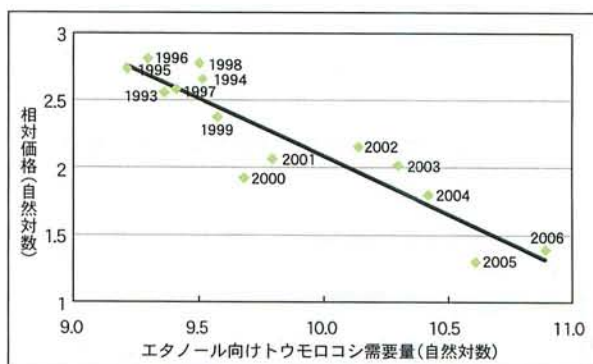


図6 トウモロコシ／原油相対価格とエタノール需要量の相関関係

注：ガソリンへのエタノール混合等によりバイオ燃料利用を義務化する施策が世界的に強化されたことから、バイオ燃料需要が大きく縮小することはないとの見方もあるが、原油価格の下落によってバイオ燃料の相対的な採算性が悪化すれば、そうした施策にはさらに多額の補助金が必要となり、それが限度を超えれば、義務化そのものが見直しを余儀なくされるであろう。

このように、エタノール需要は原油価格水準と密接な関係をもっている。一方、最近の原油価格の急騰は、大手投機筋による投資額の占める割合が非常に高い中で生じていたことから、激しく急転して下落する可能性が各所で指摘されていた。また、需給ベースでは、バイオ燃料生産増加をはじめとする代替燃料の増加によるエネルギー需給の緩和が、原油



価格を引き下げる。さらには、原油価格が上昇するにつれて、採掘コストの高い油田も採算がとれるようになり、増産が生じるという「経済的埋蔵量」による原油価格下落の可能性も無視できない。それに伴い、エタノール原料の中でも特にコストの高いトウモロコシは、エタノール原料としての需要を急速に失う可能性がある。

ただし、米国を中心に、ガソリンへのエタノール混合等によりバイオ燃料利用を義務化する施策が世界的に強化されつつあることから、バイオ燃料需要が大きく縮小することはないとの見方もある。だが、原油価格の下落によってバイオ燃料の相対的な採算性が大幅に悪化すれば、そうした施策にはさらに多額の補助金が必要となり、それが限度を超えれば、施策の見直しを余儀なくされるであろう。このような現状認識に基づいて、今後の世界のバイオ燃料政策と食料需給の動向については慎重に見極めていく必要がある。

米国では、原油に対するトウモロコシの相対的高騰でエタノールの採算性が悪化しつつあるにもかかわらず、2008年農業法において、現行の51セントのエタノール1ガロン当たりの税控除を引き上げるどころか、45セントに引き下げる決定を行った点が注目される。その一方で、セルロース系原料に対しては、1.01ドル/ガロンの税控除を新設した。

### 3. 国産バイオ燃料の振興に向けてーコメをバイオ燃料にする意義

価格が上がれば、それをビジネス・チャンスとして増産が生じるし、何かが極端な方向に進み始めれば、それを相殺しようとする反作用が起こる。したがって、国際的な食料需給も、一方的に逼迫が続くとか、緩和が続くとは考えにくく、価格の上昇と下落は繰り返していくものと思われる。

食料危機が将来的にも続くから国内生産が重要という立論では、危機が収まれば、また輸入に頼ればよい、ということになる。食料は戦略物資であり、不測の事態になれば、輸出規制も簡単に行われることを前提にして、平時から常に準備しておく必要があるという視点が必要であろう。

今回の「食料危機」は、我々に大きな教訓を残した。需給が逼迫したら、まず自国優先で、輸出規制という食料の囲い込みが起こり、高くても買えないどころか、お金を出しても買えない事態が起こりうるということが確認された（アメリカは輸出規制をしたわけでないが、別の需要をつくって食料やエサの

分を減らしたのは、輸出規制と同じ効果がある）。WTOにしたがい、関税削減を進めたために、小規模ながらコメなどの基礎食料生産を担っていた農家が潰れてしまっていた途上国は、主食が手に入らなくなり、悲鳴を上げた。

輸出規制は、自国民の食料を守る責任から行われる以上、それを完全に規制することは無理だ。しかば、食料を安易な国際分業に頼るルールは見直し、やはり自国での生産を取り戻さねばならないことになる。日本のコメは余っているというが、生産現場の疲弊が進行しており、途上国で起きた混乱は、将来的には他人事ではないと考えるべきであろう。

その意味で、食料農産物をバイオ燃料に仕向けることの是非が問われているときに、日本でコメをバイオ燃料にするというのは、一見、矛盾するようにも見えるが、国内的には、現時点では、コメが過剰な日本においては、日本の水田機能を常に維持しておいて、食料不足時に主食用に回せるようにするという意味で、食料の確保に貢献する政策の一部に位置づけられる。

つまり、具体的に、我が国の食料自給率の向上を考えると、飼料穀物の9割以上を海外に依存している以上、総合自給率を大幅に引き上げるのは困難であることも踏まえて、我が国の潜在生産力の最も高いコメを機軸にして、不測の事態に備える視点が重要であり、水田の4割に及ぶコメ生産の抑制を見直すべきだが、単純にコメ生産を増加するだけでは、それが主食用市場に回れば、米価が大幅に下落し、多くの稲作経営が窮地に陥る。そこで、通常時の余剰分は、飼料米、米粉、バイオ燃料米、備蓄米（棚上げ）などに回して、水田のコメ生産機能は維持し、可能な限り輸入への依存度の高いトウモロコシや小麦からコメへの代替に努めるとともに、緊急時には、国内の主食用、そして、国際的なコメ需給の逼迫を緩和するための援助にも回せば、日本の食料安全保障とともに、世界の食料安全保障にも貢献できる。

「生産」調整から「販売」ないし「出口」での調整への移行を進めるのである。

しかし、輸入トウモロコシや小麦の価格も上昇したとはいえ、まだ国内産のコメとは大きな差額がある下で、エサ米や米粉、バイオ燃料米に販売した場合にも、稲作農家に主食用米の場合と比較して遜色ない収入を確保できるような支援がされなければ成り立たないし、備蓄の拡充にも予算が必要である。思い切った予算の再編や拡充ができない現行の財務省による査定システムを見直し、国家戦略、世界貢



献として、省庁の枠を超えた一段高いレベルでの国家全体での予算配分を行うべきときが来ていると思われる。

ただし、現状では、民間のビジネスとしては採算がとれないコメによるバイオ燃料生産を財政負担によって支援するということは、財政負担が正当化されるだけの外部効果（国家安全保障、地域振興、CO<sub>2</sub>削減等）があることが前提になる。この点は十分に吟味される必要があることは忘れてはならない。

なお、原料の高い日本におけるバイオ燃料生産を一概に不利ということもできない。個別に検討すれば、例えば、沖縄では、砂糖の代わりにエタノールを製造するというのではなく、糖蜜の活用によって、砂糖とエタノールの両方を製造し、しかもサトウキビの新品種によって、従来の品種で砂糖を製造せずにエタノールのみを精製した場合と同じエタノール生産量が確保できるプロジェクトが進められている。また、静岡の企業では、食品廃棄物のオカラ（買うのではなく逆に処理料が入る）からエタノールを精製し、その製造過程の燃料は、廃油からのバイオディーゼルを使う形でコスト低減、CO<sub>2</sub>排出の削減が図られている。

しかし、税の減免には、財務省の協力が必要であり、E3のバイオエタノール分の3%部分のみのガソリン税減免は実現したが、ガソリン税が2回も課税されてしまう問題（ガソリン・スタンドからガソリンを買うと53.8円/l、それにエタノールを混ぜ

てE3ガソリンをつくると53.8円/l）は、いまだ解決されていないし、ガソリンとの直接混合を実現するには、ガソリン・スタンドの設備更新の費用（1件300～1,000万円）を懸念する石油業界・経済産業省の協力も必要である。本格的な始動のための、バイオ燃料戦略についての国家的な意思統一は、まだ不十分といえよう。

#### 引用文献

Elobeid, A., S. Tokgoz, D.J. Hayes, B.A. Babcock, and C.E. Hart, The Long-Run Impact of Corn-Based Ethanol on the Grain, Oilseed, and Livestock Sectors with Implications for Biotech Crops, *AgBioForum*, 10(1), 2007, pp.11-18.

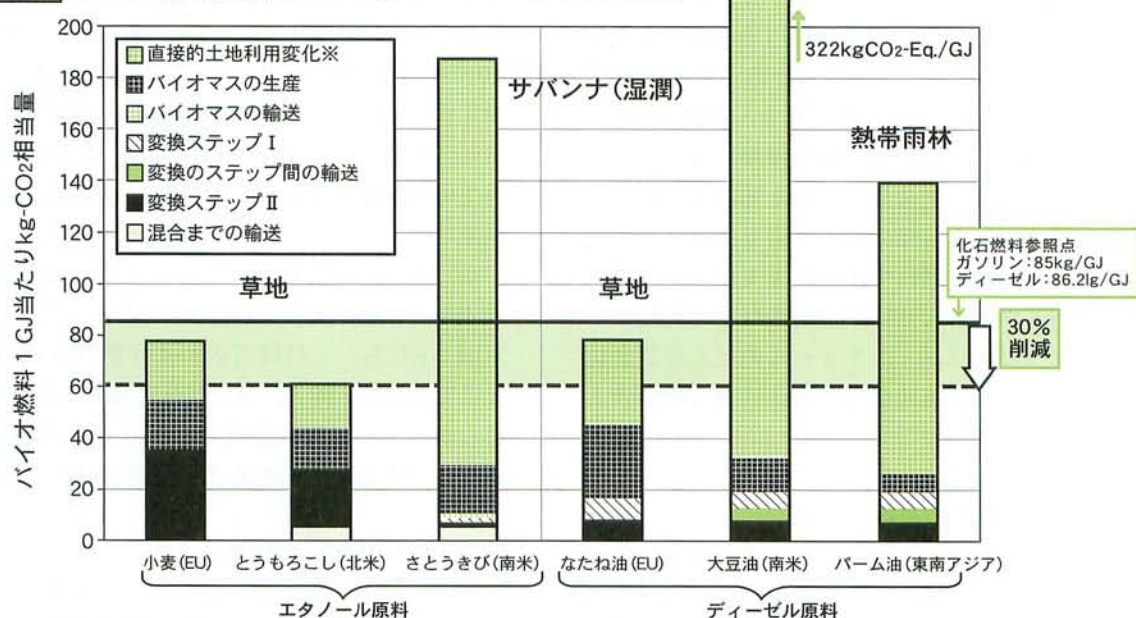
服部信司「食料第一の原則 国際的確認を」『世界と日本』No.1123, 2008年9月。

小泉達治『バイオエタノールと世界の食料需給』筑波書房, 2007年10月。

Pimentel, D., and T.W. Patzek, "Ethanol Production Using Corn, Switchgrass, and Wood; Biodiesel Production Using Soybean and Sunflower," *Natural Resources Research*, 14(1), March 2005, pp.65-76.

高木英彰『国際とうもろこし需給モデルの見直しと将来予測分析』東京大学卒業論文, 2008年2月。

参考図 LCAの試算例(GBEPホームページより抜粋)



※直接的土地利用変化: 非持続的なケースに相当する量。定義からすればデフォルト値は持続可能性に沿う必要。  
資料: ドイツifueu "Greenhouse Gas Balances for the German Biofuels Quota Legislation"  
注: 2007年10月GBEP温室効果ガススクワースにおけるプレゼン資料。試算の一例。